

**PCT**  
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
 Internationales Büro  
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <p style="text-align: center;"><b>G01N 23/20, 23/207</b></p>	<b>A2</b>	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/46584</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 16. September 1999 (16.09.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/00651 (22) Internationales Anmeldedatum: 10. März 1999 (10.03.99)  (30) Prioritätsdaten: 198 10 306.9      10. März 1998 (10.03.98)      DE  (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): AU- MUND-FÖRDERERBAU GMBH MASCHINENFABRIK [DE/DE]; Saalhoffer Strasse 17, D-47495 Rheinberg (DE).  (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PRZEWLOKA, Martin [DE/DE]; Unterstruth 34, D-35418 Busck (DE). POPPECK, Burkhard [DE/DE]; Hatropstrasse 122, D-47199 Duisburg (DE).  (74) Anwälte: MÜLLER, Karl-Ernst usw.; Turmstrasse 22, D-40878 Ratingen (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: BR, CN, IN, JP, PL, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu          veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>	

(54) Title: METHOD FOR CONTINUOUSLY DETERMINING THE COMPOSITION OF A FLOW OF MATERIAL, AND CORRESPONDING DEVICE

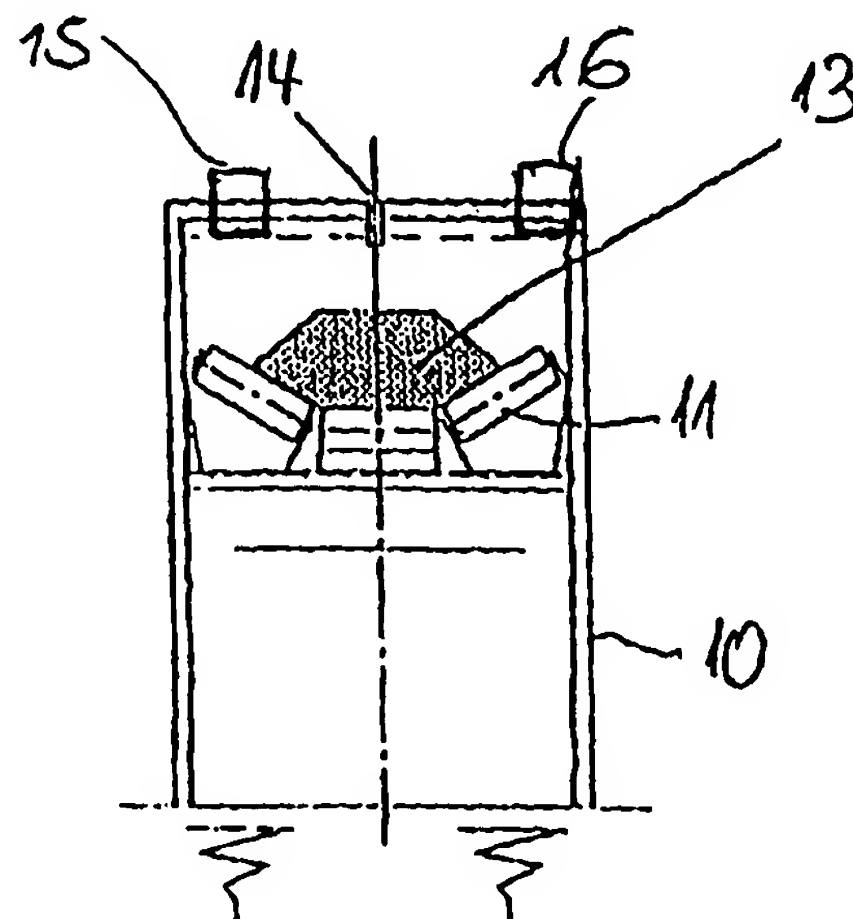
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR KONTINUIERLICHEN BESTIMMUNG DER ZUSAMMENSETZUNG EINES MATERIALSTROMES UND DAFÜR GEEIGNETE VORRICHTUNG

(57) Abstract

The invention relates to a method for continuously determining the elementary composition of clinker as a basic substance for producing cement, and to a device for carrying out this method. The method is characterised by an analytical device which functions according to the energy dispersive x-ray spectroscopy technique. Said device comprises at least one source of x-radiation (16) and at least one associated energy resolution detector unit (15) which is directed at the mass flow (13) of clinker. The energy dispersive signals of the detector unit (15) are conveyed to a computer in order to determine the quantitative elementary composition of the mass flow, taking into account the mass flow quantity data recorded by an associated measuring device (14).

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur kontinuierlichen Bestimmung der elementaren Zusammensetzung des Klinkers als Grundstoff für die Zementherstellung sowie eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung. Das Verfahren ist dabei durch eine nach dem Verfahren der energiedispersiven Röntgenspektroskopie arbeitende Analysevorrichtung gekennzeichnet mit wenigstens einer Röntgenquelle (16) und wenigstens einer zugeordneten energieauflösenden Detektoreinheit (15), die auf den Massestrom (13) an Klinker ausgerichtet ist, wobei die energiedispersiven Signale der Detektoreinheit (15) einer Rechneinheit zur Bestimmung der quantitativen elementaren Zusammensetzung des Massestroms unter Einbeziehung der von einer zugeordneten Meßvorrichtung (14) aufgenommenen Massestrommengendaten zugeführt werden.



# LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Verfahren zur kontinuierlichen Bestimmung  
der Zusammensetzung eines Materialstromes  
und dafür geeignete Vorrichtung

B e s c h r e i b u n g

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur kontinuierlichen Bestimmung der elementaren Zusammensetzung des Klinkers als Grundstoff für die Zementherstellung.

In der gängigen Praxis erfolgt eine Bestimmung der elementaren Zusammensetzung des Klinkers durch eine von Zeit zu Zeit durchgeführte Probenahme mit Entnahme einer Materialmenge aus dem Materialstrom. Die gezogenen Proben werden nach einer Probenaufbereitung beispielsweise in einem wellenlängendispersiv arbeitenden Röntgenspektrometer untersucht; eine derartige Untersuchungseinheit ist einschließlich der Probenhandhabung und Auswertung in dem Firmenprospekt „Siemens - Sequenz-Röntgenspektrometer SRS 3000“ beschrieben.

Mit einer derartigen Vorgehensweise unter Nutzung der entsprechenden Analyseeinrichtung ist der Nachteil verbunden, daß aufgrund der nur stichprobenartigen

Überwachung des Massenstroms eine Gesamtanalyse nur im Wege einer statistischen Hochrechnung der Einzelproben auf die Materialmenge möglich ist, und dies auch nur mit einem zeitlichen Verzug, da Probennahme, Probenvorbereitung und Probenanalyse eine entsprechende Zeit erfordern. Damit können die Ergebnisse der Analyse für eine Steuerung der kontinuierlich laufenden Produktion bei der Zementherstellung nur begrenzt herangezogen werden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, mit welchem eine kontinuierliche Verfolgung der Zusammensetzung des Klinkers als Grundstoff für die Zementherstellung möglich ist; ferner will die Erfindung eine geeignete Vorrichtung zur Durchführung einer kontinuierlichen Überwachung des Massenstroms zur Verfügung stellen.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich einschließlich vorteilhafter Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung aus dem Inhalt der Patentansprüche, welche dieser Beschreibung nachgestellt sind.

Die Erfindung sieht hierzu ein Verfahren vor, bei dem eine nach dem Verfahren der energiedispersiven Röntgenspektroskopie arbeitende Analysevorrichtung mit wenigstens einer Röntgenquelle und wenigstens einer zugeordneten energieauflösenden Detektoreinheit auf den Massestrom an Klinker ausgerichtet ist und die energiedispersiven Signale der Detektoreinheit einer Rechneinheit zur Bestimmung der quantitativen elementaren Zusammensetzung des Massestroms unter

Einbeziehung der von einer zugeordneten Meßvorrichtung aufgenommenen Massestrommengendaten zugeführt werden.

Mit der Erfindung ist der Vorteil verbunden, daß die im Rahmen der kontinuierlichen Überwachung der elementaren Zusammensetzung des Massenstroms zur Verfügung stehenden Analyseergebnisse zur unmittelbaren Steuerung der Zusammensetzung beispielsweise im Rahmen der Mischung der Rohprodukte für die Zementherstellung herangezogen werden können, so daß auf Veränderungen der Zusammensetzung der zu mischenden Rohmaterialien schneller reagiert werden kann. Weiterhin entfallen in vorteilhafter Weise ein störanfälliges Probenaufbereitungs- und -transportsystem.

Das erfindungsgemäße und zur Online-Steuerung einsetzbare Verfahren beruht insbesondere auf einer energiedispersiv arbeitenden Röntgenspektroskopie; dabei wird je nach der Elementezusammensetzung des Massestroms ein charakteristisches Röntgenfluoreszenzspektrum detektiert, und die energiedispersiven Signale der Detektoreinheit werden elektronisch aufbereitet und einer quantitativen Analyse in einer zugeschalteten Rechneinheit unterzogen. Mit der Röntgenfluoreszenzanalyse mit energiedispersiver Detektion werden dabei die Elemente der komplexen Massenstromzusammensetzung nachgewiesen, wobei eine Differenzierung der Elemente nach ihrer chemischen Bindung nicht erfolgt; dies ist aber in Erfüllung der Aufgabenstellung auch nicht erforderlich.

Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren erfolgt in der nachgeschalteten Rechneinheit eine Auswertung der energiedispersiven Signale, und mittels einer geeigneten

Software kann eine tabellarische Darstellung der ermittelten Gehalte, ebenso wie eine grafische Darstellung der Ergebnisse in Form von Balkendiagrammen erfolgen; weiterhin ist ein Vergleich der Ergebnisse über die Zeitachse darstellbar. Soweit längs des zu analysierenden Massestroms mehrere Meßstationen angeordnet sind, ist ein eventuelle Abweichungen darstellender Vergleich der Analyseergebnisse an den einzelnen Meßstationen gegeben.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens kann nach einem Ausführungsbeispiel derart ausgebildet sein, daß Röntgenquelle und Detektoreinheit in einem auf den Massestrom ausgerichteten einzigen Meßaufnehmer angeordnet sind; selbstverständlich können im Verlaufe der Förderrichtung des Massestromes auch mehrere derartiger Meßaufnehmer angeordnet sein, um die Qualität der Bestimmung der Zusammensetzung zu verbessern. Alternativ kann vorgesehen sein, daß die Röntgenquelle und die Detektoreinheit auf in Längsrichtung eines den Massestrom tragenden Fördermittels unterschiedlichen Seiten angeordnet und entsprechend ausgerichtet sind, oder daß die Analysevorrichtung im Bereich einer Übergabestation für den Massestrom angeordnet und die Röntgenquelle und die Detektoreinheit auf unterschiedlichen Seiten des im freien Fall befindlichen Massestroms angeordnet und aufeinander ausgerichtet sind.

Zur Vermeidung einer Verschmutzung der Detektoreinheit ist vorgesehen, daß die Detektoreinheit gegen den Massestrom über ein getaktet über die Detektoreinheit bewegtes Folienband abgeschirmt ist. Mit der Taktung der

Weiterbewegung des Folienbandes ist sichergestellt, daß es nicht zu einer Verfälschung der Meßergebnisse aufgrund einer eintretenden Verschmutzung des Folienbandes kommt.

Die Erfindung sieht ferner in einem Ausführungsbeispiel eine Einrichtung zum Einfahren einer der Eichkontrolle dienenden Referenzprobe in den Strahlengang der Analysevorrichtung vor.

Wesentliche qualitätsbestimmende Bestandteile im Klinker sind die in entsprechenden Oxidverbindungen gebundenen Elemente Eisen und Kalzium, deren Nachweis über den Einsatz eines radioaktiven Präparats wie Amerikum 241 als Röntgenquelle problemlos möglich ist. Soweit hinsichtlich der Verbesserung der Genauigkeit der Analyse auch Aluminium- und Silizium-Anteile erfaßt werden sollen, sieht die Erfindung den Einsatz einer elektrisch betriebenen Röntgenröhre als Röntgenquelle vor, da aufgrund der niedrigeren Ordnungszahl die damit verbundenen niederenergetischen charakteristischen Röntgenfluoreszenzlinien eine im Vergleich zu den schwereren Elementen relativ große Schwächung in der Luft erfahren; dies kann durch eine angepaßte Anregungsenergie einer elektrisch betriebenen Röntgenröhre als Röntgenquelle ausgeglichen werden.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wiedergegeben, welches nachstehend beschrieben ist. Es zeigen:

Fig. 1 ein Fördermittel zur Förderung eines Massenstroms mit kontinuierlich arbeitender Analysevorrichtung in einer Seitenansicht,

Fig. 2 das Fördermittel gemäß Figur 1 im Schnitt an der Station der Schichthöhenüberwachung,

Fig. 3 die Analysevorrichtung in einem anderen Ausführungsbeispiel in der Darstellung der Fig. 2.

Das Fördermittel besteht aus im Abstand zueinander angeordneten Traggerüsten 10 mit darauf angeordneten Rollensätzen 11, über die ein Förderband 12 geführt ist; auf dem Förderband 12 ist mit dem Bezugszeichen 13 die Materialschüttung eines mit dem Fördermittel zu fördernden Massenstroms angedeutet.

Eine Meßstation umfaßt einen Schichthöhensensor 14, der im Bereich eines Traggerüstes 10 angeordnet ist, wobei im Bereich des nachfolgenden Traggerüstes 10 ein auf die Oberfläche der Materialschüttung 13 ausgerichteter Meßaufnehmer 20 angeordnet ist; dieser Meßaufnehmer 20 beinhaltet eine im einzelnen nicht dargestellte Röntgenquelle sowie eine dieser zugeordnete, energieauflösende Detektoreinheit.

Nicht weiter dargestellt ist die Rechneinheit, der einerseits die vom Schichthöhensensor 14 abgegebenen Daten und andererseits die energiedispersiven Signale der im Meßaufnehmer 20 befindlichen Detektoreinheit übermittelt und hier ausgewertet werden.



Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Röntgenquelle 16 und die Detektoreinheit 15 auf in Förderrichtung des Massestroms 13 gesehen unterschiedlichen Seiten angeordnet und insoweit auf den Massestrom 13 ausgerichtet.

Die in der vorstehenden Beschreibung, den Patentansprüchen, der Zusammenfassung und der Zeichnung offenbarten Merkmale des Gegenstandes dieser Unterlagen können einzeln als auch in beliebigen Kombinationen untereinander für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Verfahren zur kontinuierlichen Bestimmung  
der Zusammensetzung eines Materialstromes  
und dafür geeignete Vorrichtung

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur kontinuierlichen Bestimmung der elementaren Zusammensetzung des Klinkers als Grundstoff für die Zementherstellung, bei dem eine nach dem Verfahren der energiedispersiven Röntgenspektroskopie arbeitende Analysevorrichtung mit wenigstens einer Röntgenquelle (16) und wenigstens einer zugeordneten energieauflösenden Detektoreinheit (15) auf den Massestrom (13) an Klinker ausgerichtet ist und die energiedispersiven Signale der Detektoreinheit (15) einer Rechneinheit zur Bestimmung der quantitativen elementaren Zusammensetzung des Massestroms unter Einbeziehung der von einer zugeordneten Meßvorrichtung (14) aufgenommenen Massestrommengendaten zugeführt werden.
2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, bei welchem Röntgenquelle (16) und

Detektoreinheit (15) in einem auf dem Massestrom (13) ausgerichteten Meßaufnehmer (20) angeordnet sind.

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, bei welchem die Röntgenquelle (16) und die Detektoreinheit (15) auf in Längsrichtung eines den Massestrom (13) tragenden Fördermittels (12) unterschiedlichen Seiten angeordnet und entsprechend ausgerichtet sind.
4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, bei welchem die Analysevorrichtung im Bereich einer Übergabestation für den Massestrom angeordnet und die Röntgenquelle und die Detektoreinheit auf unterschiedlichen Seiten des im freien Fall befindlichen Massestroms angeordnet und aufeinander ausgerichtet sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, bei welcher die Detektoreinheit (15) gegen den Massestrom (13) über ein getaktet über die Detektoreinheit (15) bewegtes Folienband abgeschirmt ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5 mit einer Einrichtung zum Einfahren einer der Eichkontrolle dienenden Referenzprobe in den Strahlengang der Analysevorrichtung
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6 mit einer als radioaktives Präparat ausgebildeten Röntgenquelle.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6 mit einer als elektrisch betriebene Röntgenröhre ausgebildeten Röntgenquelle.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8 mit einem dem den Massestrom tragenden Fördermittel (12) zugeordneten Schichthöhensensor (14) zur Aufnahme der Massestrommengendaten.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8 mit einer dem den Massestrom tragenden Fördermittel (12) zugeordneten Bandwaage zur Aufnahme der Massestrommengendaten.

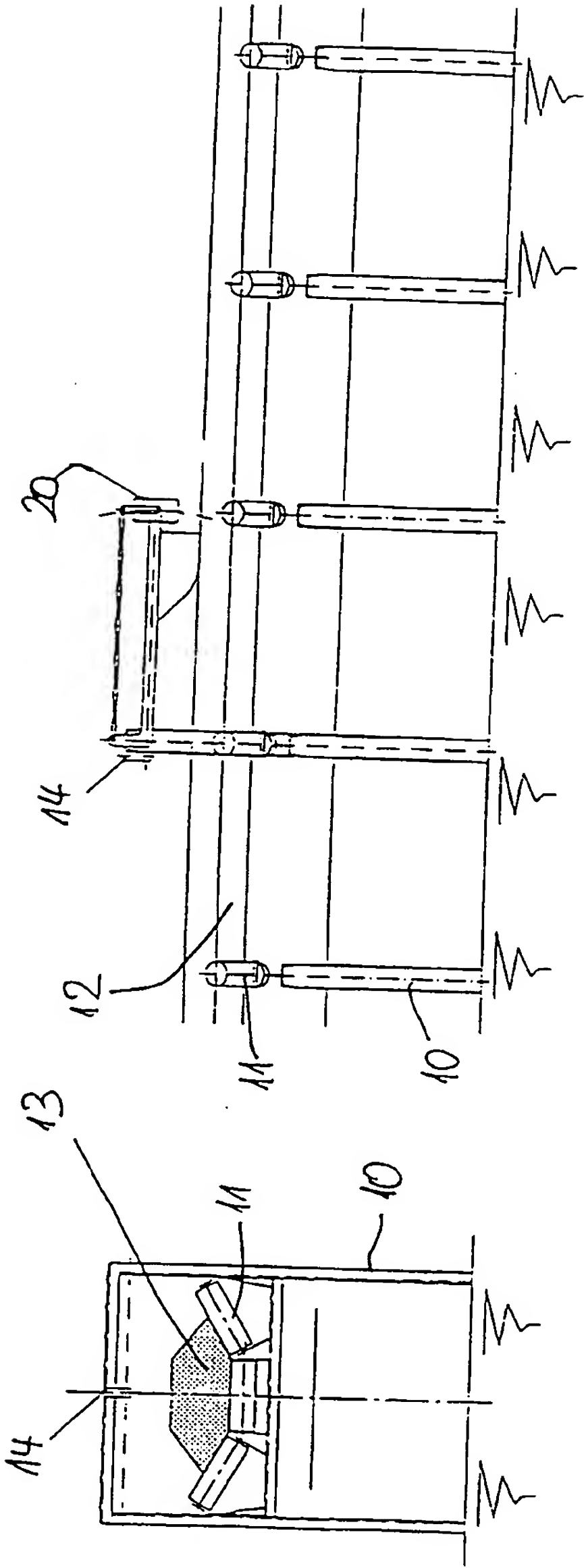


Fig. 1

Fig. 2

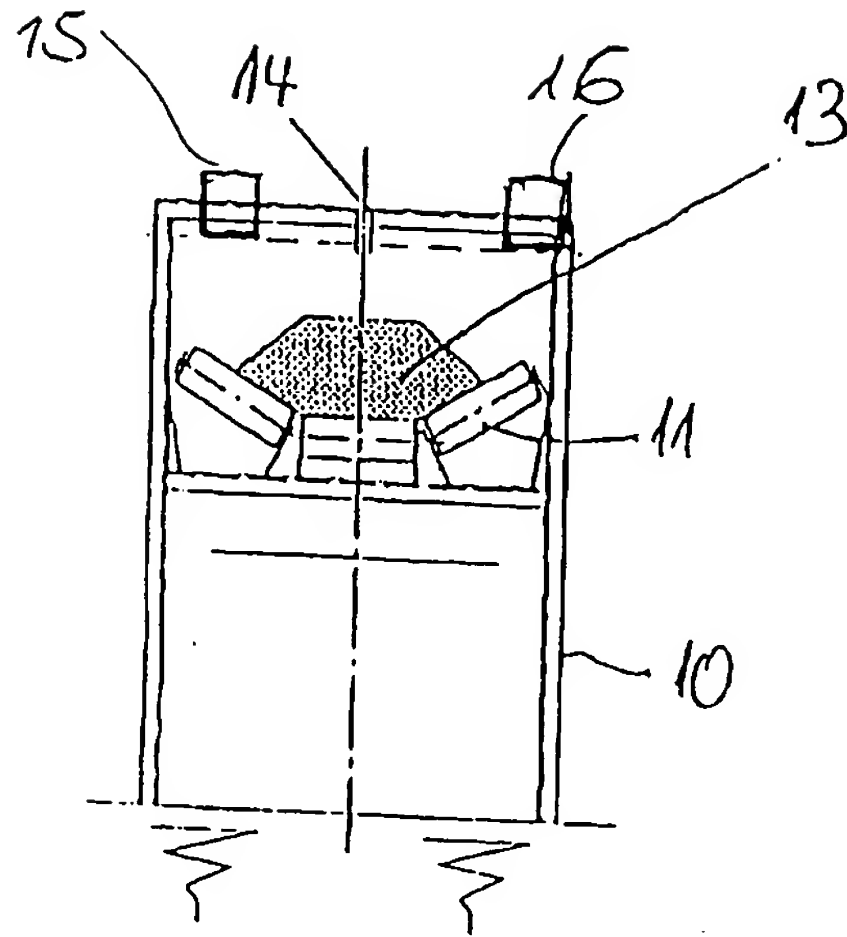


Fig. 3